Revue Ecosystèmes et Paysages, 2023, 03(1): 78–93pp
https://lbev-univlome.com/revue-ecosysteme-et-paysage/
ISSN Online: 2790-3230

Biodiversité et structure des peuplements du complexe d'aires protégées de Togodo au Togo

Biodiversity and stand structure of the Togodo protected areas complex in Togo

Folega Fousséni[1*], Dagoua Ditouma Pascal[1,2], Badjaré Bilouktime[1], Atakpama Wouyo[1], Kanda Madjouma[1], Wala Kperkouma[1], Batawila Komlan[1], Akpagana Koffi[1]

[1] Laboratoire de botanique et écologie végétale, département de Botanique, Faculté des Sciences (FDS), Université de Lomé (UL), 1 BP 1515 Lomé 1, Togo
[2] Département de foresterie, Institut National de Formation Agricole (INFA) de Tové, BP 401 Kpalimé, Togo
[*]Auteur correspondant : ffolegamez@gmail.com

Comment citer article: Folega Fousséni, Dagoua Ditouma Pascal, Badjaré Bilouktime, Atakpama Wouyo, Kanda Madjouma, Wala Kperkouma, Batawila Komlan, Akpagana Koffi (2023) biodiversité et structure des peuplements du complexe d'aires protégées de togodo au togo Rev Écosystèmes et Paysages (Togo), 03(1): 78–93, e-ISSN (Online): 2790-3230

doi: https://doi.org/10.59384/recopays2023-3-1

Reçu : 31 mars 2023
Accepté : 15 juin 2023
Publié : 30 juin 2023



Résumé

Cette étude est une contribution à une meilleure gestion des aires protégées au Togo en général, celle du complexe d'aires protégées de Togodo en particulier. Elle est basée sur l'évaluation de la diversité floristique du complexe et de la structure des formations végétales qui se dégagent. Pour y parvenir, un inventaire floristique a été réalisé et a permis de recenser 201 espèces réparties en 156 genres et 56 familles dans 94 placettes de forme rectangulaire de 50 m x 20 m. Les Poaceae (22,18%), Combretaceae (14,80%), Asteraceae (12,69%), Leguminosae-Papilionoideae (11,02%) et Euphorbiaceae (5,56%) sont les familles qui dominent ; *Andropogon africanus* (13,12%), *Anogeissus leiocarpa* (11,25%), *Chromolaena odorata* (8,82%) *Pterocarpus erinaceus* (6,42%) et *Pseudocedrela kotshyii* (3,06%) sont les espèces les plus dominantes. La classification hiérarchique ascendante des 94 relevés a permis de discriminer deux grands groupes (G1 et G2) au seuil de 6,09 % qui sont les formations brûlées et les formations non brûlées. Le G1 est subdivisé en trois sous-groupes : Savanes arborées/arbustives (G1a), savanes boisées (G1b) et forêts claires/forêts sèches (G1c). Le G2 est subdivisé en deux sous-groupes : champs/jachères (G2a) et forêts sèches/forêts galeries (G2b). Cette étude pourra contribuer à une meilleure évaluation des contributions nationales déterminées dans le processus REDD$^+$.

Mots clés

Dynamique, feux de végétation, biodiversité, réserve de faune de Togodo, Togo.

Abstract

This study is a contribution to a better management of protected areas in Togo in general, and of the Togodo protected area complex in particular. It is based on the evaluation of the floristic diversity of the complex and the structure of the plant formations that emerge. To achieve this, a floristic inventory was carried out and 201 species were recorded in 156 genera and 56 families in 94 rectangular plots measuring 50 m x 20 m. Poaceae (22.18%), Combretaceae (14.80%), Asteraceae (12.69%), Leguminosae-Papilionoideae (11.02%) and Euphorbiaceae (5.56%) are the dominant families; *Andropogon africanus* (13.12%) *Anogeissus leiocarpa* (11.25%) *Chromolaena odorata* (8.82%) *Pterocarpus erinaceus* (6.42%) and *Pseudocedrela kotshyii* (3.06%) were the most dominant species. The ascending hierarchical classification of 94 survey enabled two main groups to be identified (G1 et G2) at the 6.09% threshold, burnt and unburnt

formations. Group G1 is subdivided into three subgroups: tree/shrub savannahs (G1a), wooded savannahs (G1b) and open forest/dry forest (G1c). Group G2 is subdivided into two subgroups: field/ fallow (G2a) and dry forest/gallery forest (G2b). This study could contribute to a better evaluation of the national contributions determined in the REDD+ process.

Keywords

Dynamics, vegetation fires, biodiversity, Togodo Wildlife Reserve, Togo.

1. Introduction

Le continent africain abrite une richesse floristique et faunique impressionnante (Mengue-Medou 2002). Ces dernières décennies, on assiste à une dégradation des écosystèmes tropicaux due principalement à la poussée démographique et la surexploitation des ressources naturelles (Bertrand 1983; Woegan et al. 2013). Pour faire face à cette situation, plusieurs états africains ont créé les aires protégées sur leur territoire (UICN 1994) ; des espaces privilégiés pour une réflexion sur la conservation de la nature et la place de l'homme (Akakpo et al. 2017), dont la vocation est le maintien d'espaces permettant la conservation d'espèces animales et végétales et des processus écologiques par lesquels ces espèces interagissent au sein de communautés largement auto-régulées (Eva et al. 2003).

Le Togo dispose à ce jour d'un réseau dense de 83 aires protégées composées de forêts classées, parcs et réseaux de faunes dont la plupart ont subi des fortunes diverses passant de l'occupation partielle jusqu'à l'envahissement total (Akodéwou et al. 2019). Leur protection aujourd'hui est compromise à cause de l'augmentation de la population ainsi que la forte vulnérabilité de ces sites mise en exergue dans de nombreuses études (Adjonou et al. 2010; Afelu et al. 2016b; Akakpo et al. 2017; Atakpama et al. 2023; Bilouktime et al. 2021; Dimobe et al. 2022; Dimobe et al. 2012; Djangbedja et al. 2014; Dourma et al. 2020; Fandohan et al. 2016; Folega et al. 2023; Folega et al. 2014; Fousseni et al. 2012; Kombate et al. 2023; Konko et al. 2021; Polo-Akpisso et al. 2016; Polo-Akpisso et al. 2020; Wouyo et al. 2021). Le feu ressort comme une préoccupation majeure dans la gestion de ces aires protégées (Bob et al. 2013). En autre, le manque de ressources financières pour assurer la conservation à long terme à ces sites particuliers est criard (Mengue-Medou 2002). Face à cette situation, le Ministère de l'Environnement et des Ressources Forestières (MERF) du Togo a procédé en 2003 à la requalification de ce complexe en aires protégées classées prioritaires avec en ligne de mire, l'ambition d'élaborer un plan directeur du parc national Togodo Nord et la création de réseau d'aires protégées transfrontalières englobant ce complexe entre autres. Ce processus a permis l'élaboration d'un plan d'aménagement et de gestion par le MERF avec le soutien de la GIZ en 2017. En autre, depuis 2021 Le Gouvernement de la République Togolaise met en œuvre le projet d'investissement de résilience des zones côtières en Afrique de l'Ouest (WACA ResIP) qui comporte en son sein, « le sous projet d'appui à la conservation de la biodiversité du complexe d'aires protégées de Togodo » dont le but est de renforcer le système de protection, de faciliter la mobilité et de réduire la pression anthropique sur le complexe de Togodo. Face aux nombreux défis à relever pour la gestion de cet espace protégé, certaines questions attirent l'attention. Quelle est l'état de la biodiversité végétale du complexe d'aires protégées de Togodo ? Les pressions anthropiques ont-elles entrainé la réduction des arbres de grand diamètre ? Quel est l'impact du feu sur les différentes formations végétales ?

Le présent travail conduit dans le complexe d'aires protégées de Togodo est une contribution à une gestion stratégique et durable des aires protégées du Togo. Il permettra notamment d'évaluer la biodiversité végétale du complexe d'aires protégées de Togodo, caractériser la structure de la végétation et évaluer l'impact des feux de végétation. Quatre hypothèses de base dirigent ce travail. Malgré les pressions, la zone d'étude regorge une biodiversité végétale non négligeable ; par contre les arbres de gros diamètre se font rares. Le feu demeure omni présent dans la majorité des formations végétales.

2. Matériel et méthodes

2.1. Description de la zone d'étude

Le complexe d'aires protégées de Togodo localisé au Sud-Est du Togo est situé entre 1°20' et 1°40' de longitude Est et entre 6°40' et 6°50' de latitude Nord se trouve à l'Est de la partie Sud du Togo (Région Maritime et Région des Plateaux). Il est à cheval entre la préfecture de Haho (Togodo-Nord à 35 Km de Notsè et à 180 Km de Lomé) et la préfecture de Yoto (Togodo-Sud à 24 km de Tabligbo et à 96 km de Lomé). Il est limité à l'Est par le fleuve Mono, au Sud par les villages de TometyKondji, Donomadé, Dawohoé, Sédomé, Adodomé, Gbotozévé et Zouvi, au Nord-Ouest par la forêt classée d'Asrama, au Nord-Est par la rivière Asrama et à l'Ouest par les rivières Akpaka et Afan et les fermes Kpové et Tsavé (Figure 1). Elle est composée de deux entités à savoir la forêt classée de Togodo Sud (15 000 ha, classée par arrêté n° 534/EF du 4 juillet 1954) et la forêt classée de Togodo Nord (10 500

ha, classés par l'arrêté n° 174/EF du 26 février 1954). D'après l'arrêté n° 003 MERF/CAB du 3 mai 2005, la forêt classée de Togodo Sud va être érigée en Parc national avec pour objectifs de « protéger les forêts reliques de l'aire protégée à des fins spirituelles, scientifiques, éducatives, récréatives et touristiques ; perpétuer dans les conditions naturelles, les éléments écologiques, géomorphologiques, sacrés et esthétiques et garantir une stabilité et une diversité économique locale ». Quant à la partie nord de la réserve, elle est requalifiée en zone de gestion des ressources naturelles par l'arrêté n° 005 MERF/CAB du 2 février 2005. Le complexe est situé dans la zone écologique 5 (Ern 1979) et se partage entre la préfecture de Haho et de Yoto. Le complexe est inscrit par le Togo depuis le 4 novembre 1995 sur la liste des zones humides d'importance internationale (https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_sites_Ramsar_au_Togo).

Le complexe Togodo bénéficie d'un climat subéquatorial, comportant une grande saison des pluies de mars à juillet et une petite saison des pluies de septembre à novembre. Ces deux saisons de pluies sont entrecoupées par une grande et une petite saison sèche, donnant ainsi une courbe pluviométrique bimodale. La pluviométrie est comprise entre 1000 à 1300 mm par an et des températures mensuelles moyennes oscillant entre 25 °C et 29 °C (Akodewou 2019). Le réseau hydrographique du complexe d'aire protégée de Togodo est dominé par trois grands cours d'eau à savoir le fleuve Mono à l'Est, la rivière d'Asrama au Nord et la rivière Afan à l'Ouest et leurs affluents traversent le complexe. Les reliques de forêts, mosaïques de savanes et jachères sont caractéristiques de la zone écologique V. La végétation du complexe de Togodo est constituée principalement de forêts sèches et de forêts galeries, forêts claires et savanes boisées, savanes arborées et savanes arbustives et de champs et jachères selon la classification du Togo.

La préfecture de Yoto abrite une population de 157426 habitants et celle de Haho, 232928 habitants (DGSCN 2011). À l'instar de la plupart des populations rurales du pays, les populations de Haho et de Yoto sont majoritairement agricoles. Les principales cultures vivrières sont : céréales, légumineuses (niébé), tubercules (igname, manioc, patate douce), fruits (orange, ananas, banane, plantain). L'élevage est très peu développé et concerne les ovins, caprins et volailles. Ces activités se pratiquent de façon traditionnelle.

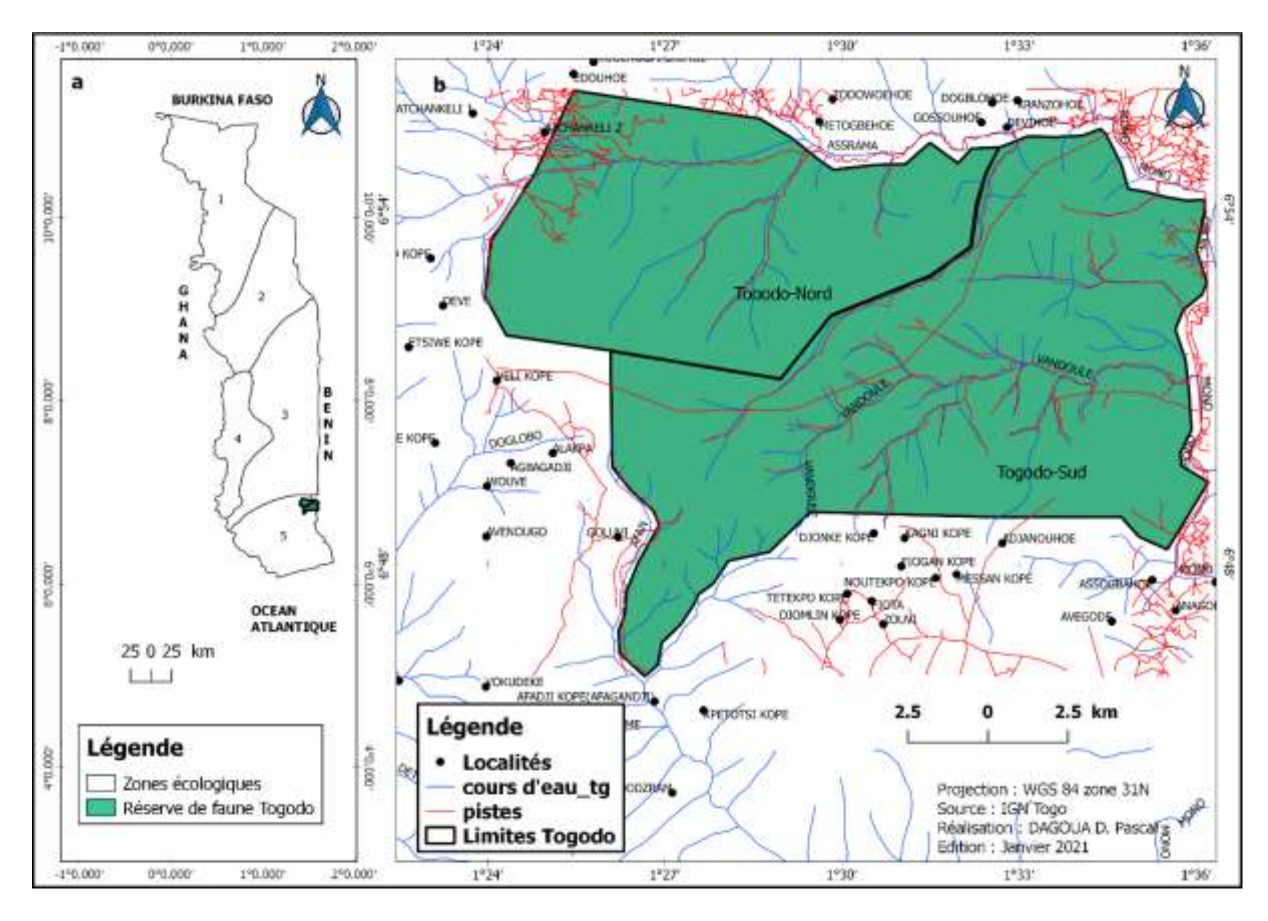


Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude

2.2. Collecte des données

2.2.1. Échantillonnage

À partir du Shape file du contour du complexe d'aires protégées de Togodo et à l'aide du logiciel QGIS 3.8, une grille de maille de 2 km x 2 km a été posée sur une carte d'occupation de sol de l'année 2020 de la réserve

préalablement établie. Sur ces grilles huit quadras ont été choisis sur la base d'observation d'au moins deux types d'occupation de sol. Ensuite 94 points disposés équidistants de 200 m ont été retenus le long de deux (2) transects de direction Nord-Sud / Est-Ouest (perpendiculaires) (Figure 2). Au niveau de chacun de ces points, une placette unitaire de forme rectangulaire de 50 m x 20 m et une sous-placette carré de 10 m x 10 m (Polo-Akpisso et al. 2015; Toko and Sinsin 2011) ont été respectivement installées pour réaliser l'inventaire phytosociologique des espèces ligneuses, de la régénération et des herbacées (Figure 3).

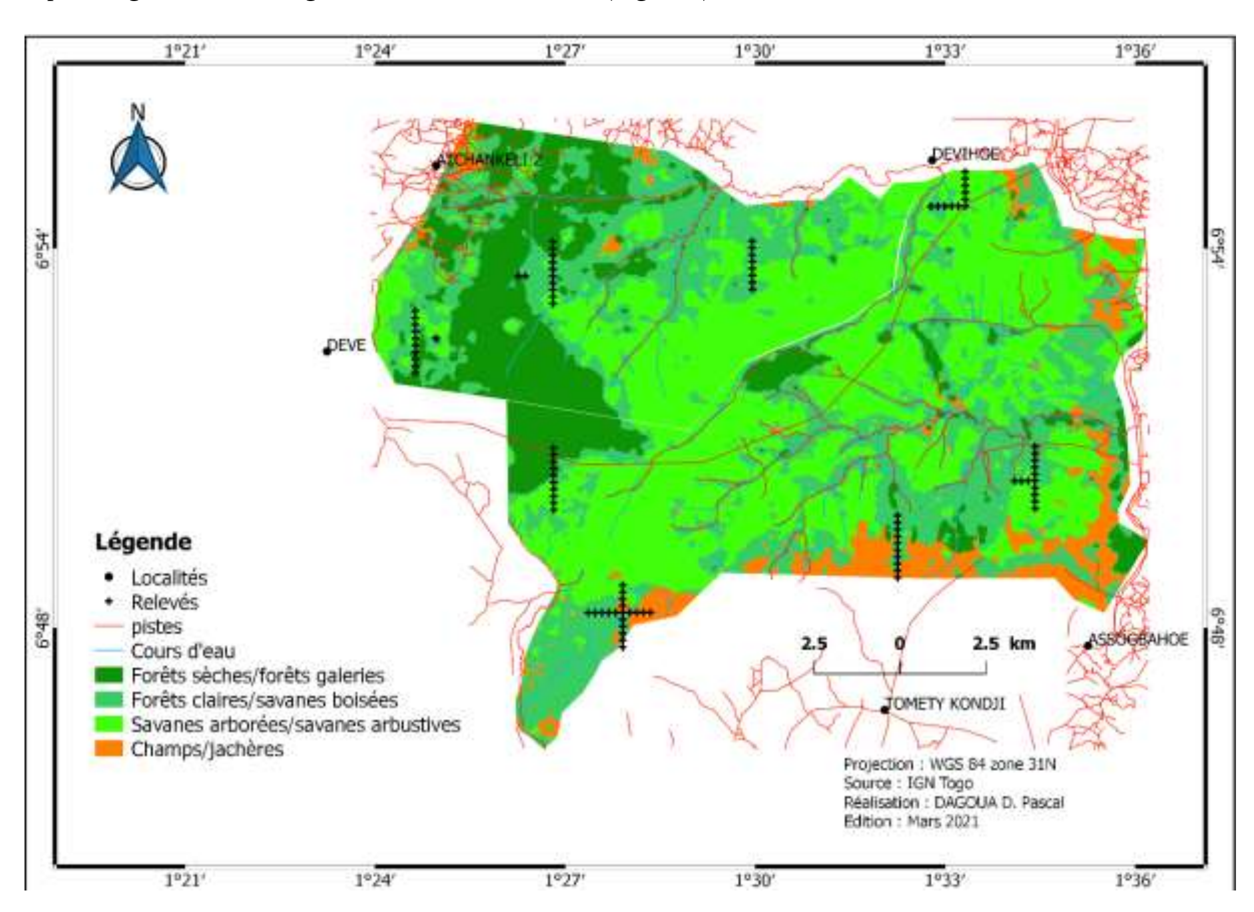


Figure 2 : Localisation des points échantillonnés sur la carte d'occupation de sol

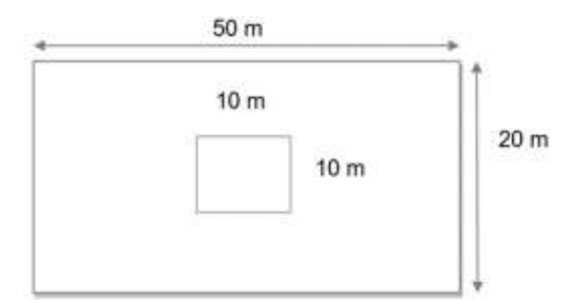


Figure 3 : Dimension et disposition des placettes d'inventaire

2.2.2. Inventaire phytosociologique

L'inventaire floristique a consisté à relever toutes les espèces ligneuses présentes dans les placettes et les herbacées présentes dans les sous-placettes. Chaque espèce est affectée d'un coefficient d'abondance/dominance (Braun-Blanquet 1932). Ces coefficients d'abondance/dominance sont les plus utilisés dans l'étude de la végétation en Afrique de l'Ouest (Akpagana 1993; Woegan et al. 2014). L'identification des espèces s'est faite en se basant sur la flore du Togo et celle du Bénin (Akoégninou et al. 2006; Brunel et al. 1984). Les espèces non identifiées ont été prélevées, photographiées et mises en herbier pour l'identification au Laboratoire de Botanique et Écologie Végétale (LBEV) de l'Université de Lomé.

2.2.3. Inventaire écologique

L'inventaire écologique a été combiné avec l'inventaire floristique dans chacune des placettes. Les indicateurs écologiques tels que : les types de formation, l'incidence du feu, le degré de fermeture, la situation par rapport au cours d'eau, la densité du peuplement, la texture du sol, les signes d'érosion, les activités anthropiques (présence de meule de carbonisation, passages de bœuf, coupe de bois), les espèces pyrophytes et les espèces dominantes ont été relevés.

2.2.4. Inventaire forestier et régénération

Les mensurations ont concerné les individus de diamètre à hauteur de poitrine (DHP) ≥ 10 cm, à 1,30 du sol (Atakpama et al. 2014; Folega et al. 2017). Les paramètres pris en compte sont : le diamètre, la hauteur du fût et la hauteur totale. L'état de santé et la qualité du fût ont été notés. Tous les individus de DHP < 10 cm ont été considérés dans la régénération potentielle (Dourma et al. 2009). L'inventaire de la régénération est réalisé dans chaque sous-placette. Le nombre de rejets, de drageons, de semis des différentes essences est noté.

2.3. Traitement des données

2.3.1. Évaluation de la diversité floristique

Les données ont été saisies dans le tableur Microsoft Excel. L'analyse a consisté à faire la liste des espèces recensées et leurs regroupements par famille et par genre. Les types biologiques et phytogéographiques de ces espèces ont été identifiés suivant les documents de référence (Aké Assi 1984; White 1986). Ensuite, la matrice « Relevés x Espèces » a été établie sur la base de l'abondance/dominance suivant l'échelle de Braun-Blanquet. Cette matrice est ensuite soumise à une classification hiérarchique ascendante (Martin and Blackburn) suivant la méthode de Ward's en se servant du logiciel Community Analysis Parckage (CAP 2015). Cette analyse a permis de mettre en évidence les gradients écologiques majeurs ainsi que les principales formations végétales qui s'en dégagent selon la distance Sorensen.

2.3.2. Analyse de la structure

La structure démographique des groupements discriminés a été analysée. Les paramètres dendrométriques tels que la densité des tiges à l'hectare (D), la hauteur moyenne (Hm en m), le diamètre moyen (Dm en cm) et la surface terrière (G en m²/ha) ont été calculés.

- Densité des ligneux :

$$D = \frac{n}{s} \times 0,0001$$

Avec n = nombre de pieds par relevé et s = aire des relevés en hectare

- Diamètre moyen des arbres :

$$D_m = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i{}^2\right)^{\frac{1}{2}}$$

- Hauteur moyenne de Lorey des arbres : la moyenne des hauteurs des arbres inventoriés a été pondérée par la surface terrière

$$Hm = \left(\frac{\sum_i^n gihi}{\sum_i^n gi}\right) \; avec \; gi = \frac{\pi}{4} \times di^2$$

Avec *gi* = surface terrière de l'arbre ; *hi* = hauteur de l'arbre

- Surface terrière des ligneux :

$$G = \frac{\pi}{4S}\sum_{i=1}^{n} 0,0001di^2$$

Avec *di* = DHP en m ; S= surfaces des relevés

La richesse spécifique (Rs), l'indice de Shannon (ISh) et l'indice d'Équitabilité de Piélou (Eq) (Magurran 2004) ont permis de comparer les groupements obtenus. Cette comparaison s'est réalisée grâce aux calculs de la richesse spécifique et de ces deux indices (Folega et al. 2017). Ces indices sont les plus utilisés pour l'étude de la diversité de la végétation tropicale et ont pour formules :

- Indice de Shannon :

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}\left(\frac{Ni}{N}\right)\times \log\left(\frac{Ni}{N}\right)$$

- Indice d'équitable de Piélou : correspond au rapport entre la diversité observée et la diversité maximale possible en considérant le nombre d'espèces.

$$E = \frac{H'}{H'max} = -\frac{\sum_{i=1}^{s}\left(\frac{Ni}{N}\right)\times \log_2\left(\frac{Ni}{N}\right)}{\log_2 s}$$

Ni = nombre de relevés dans lesquels est présente l'espèce i ; N = nombre total de relevés ;
S = nombre d'espèces

La valeur de ISh est élevée quand le nombre d'espèces de la collection présente des fréquences peu différentes. La valeur d'Eq varie de 0 à 1. Plus les espèces rencontrées ont des fréquences similaires, plus ce rapport ne se rapproche de 0. À l'inverse, a un rapport très différent de zéro, correspondra à un ensemble de relevés avec quelques espèces très dominantes ou des espèces rares.
La caractérisation structurale des groupements s'est aussi basée sur l'Indice de Valeur d'Importance des espèces et la Valeur d'Importance des Familles (Atakpama et al. 2014).

- Valeur d'Importance des Familles : ceci réunit trois facteurs :

La dominance relative qui est représentative de la surface terrière de chaque famille. La densité relative qui est représentative du nombre d'individus de chaque famille. La diversité relative qui est représentative du nombre d'espèces de chaque famille.

VIF = Rdo + Rde + Rdi

- Indice de Valeur d'Importance des espèces (**IVIesp**)

IVIesp = Rdo + Rde + Fr

La dominance relative qui est représentative de la surface terrière de chaque espèce. La densité relative qui est représentative du nombre d'individus de chaque espèce.

Fréquence = **ni/n** × **100**

ni = nombre de relevés dans lesquels l'espèce est présente, n= nombre total de relevé.

La structure démographique des groupements a été établie et ajustée suivant l'équation de densité de Weibull à l'aide du logiciel Minitab 16.

3. Résultats

3.1. Bilan floristique

La florule recensée est de 201 espèces réparties en 156 genres et 56 familles. Les familles les plus représentées sont : les Poaceae, les Combretaceae les Asteraceae, les Leguminosae-Papilionoideae et les Euphorbiaceae. Les 51 familles restantes représentent 33,75 % (Figure 4) Les espèces telles que : *Andropogon africanus* Franch., *Anogeissus leiocarpa*, Guill. & Perr., *Chromolaena odorata* L., *Pterocarpus erinaceus* Poir. et *Pseudocedrela kotschyi* (Schweinf.) Harms sont les plus fréquentes.

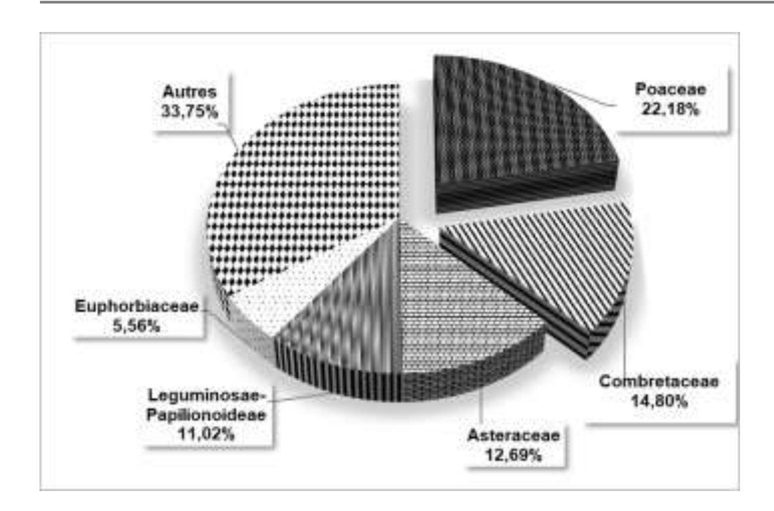


Figure 4 : Spectre brut des familles du complexe Togodo

On note une dominance des espèces de la zone soudano-zambéziennes (41,58 %), suivies des espèces qu'on retrouve dans les deux zones (28,54 %), des espèces de la zone guinéo-congolaise (22,59 %), des espèces introduites à des fins agricoles, sylvicoles ou horticoles (7,21 %), et des espèces appartenant au massif forestier oriental (0,08 %). Les microphanérophytes (28,18%) dominent, suivies des nanophanérophytes (21,77%), des hémicryptophytes (18,38%) et des mésophanérophytes (14,63%). Les thérophytes occupent une proportion de (4,39 %), lianes microphanérophytes (4,02%) et les chaméphytes (3,90%). Les mégaphanérophytes (2,20%), lianes nanophanérophytes (1,03%), géophytes (0,58%), géophytes rhysomateux (0,19%) et les épiphytes(0,13%) sont moins représentés.

3.2. Description des formations végétales du complexe de Togodo

La classification hiérarchique ascendante a permis de discriminer deux grands groupes (G1 et G2) au seuil de 6,09 % (Figure 5) qui sont les formations brûlées et les formations non brûlées. Le G1 est subdivisé en trois sous-groupes : Savanes arborées/arbustives (G1a), savanes boisées (G1b) et forêts claires/forêts sèches (G1c). Le G2 est subdivisé en deux sous-groupes : champs/jachères (G2a) et forêts sèches/forêts galeries (G2b).

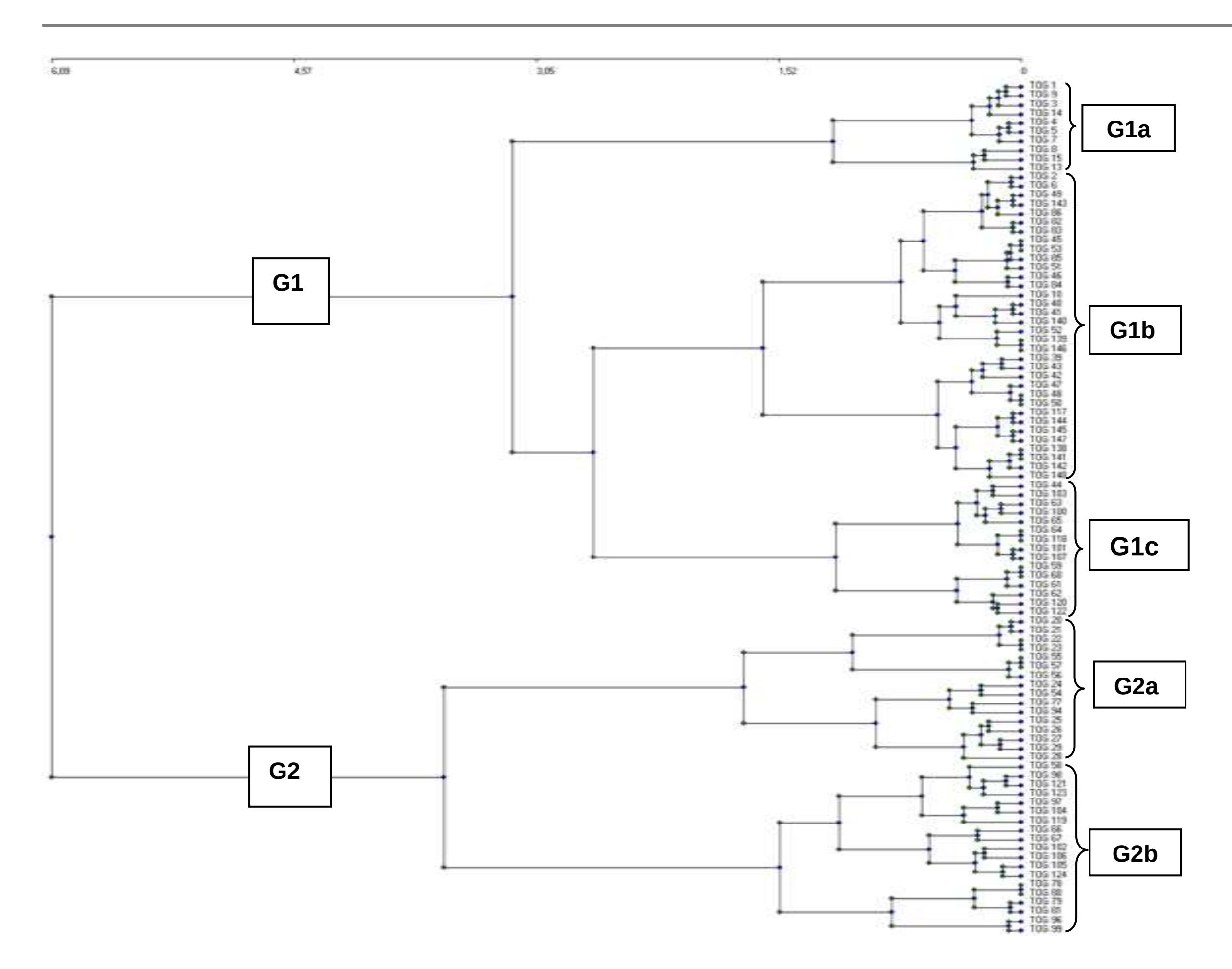


Figure 5 : Classification hiérarchique ascendante des relevés du complexe de Togodo sur la base des similarités floristiques suivant la méthode de Wards

- **Savanes arborées/arbustives (G1a)**

Ce groupe renferme des parcelles de savanes à faible densité de peuplement, avec un degré de fermeture du couvert inférieur a 25 % et très fréquemment brûlé (Figure 6). Lorsque le feu de végétation est très élevé, on observe un très grand nombre d'arbres calcinés, un taux élevé d'arbres morts, et on note la présence des espèces pyrophytes dans ces zones. Les actions anthropiques, défrichements, récolte de PFNL et la chasse sont absents. Le groupe est constitué de 10 relevées. La florule est coonstituée de 36 espèces réparties en 34 genres et 20 familles. Les familles les plus fréquentes sont : les Poaceae (33,98 %), les Combretaceae (29,85 %), Leguminosae-Papilionoideae (6,82 %), Asteraceae (6,41 %) et les Sapotaceae (5,66 %). Les espèces les plus fréquentes dans ce groupe sont *Anogeissus leiocarpa* (27,82 %), *Andropogon. africanus* (20,66 %), *Acacia sieberiana* et *Cromolaena. odorata (5,16 %).* La densité des ligneux est de 136 pieds/ha avec un diamètre moyen de 23,30 cm et une hauteur moyenne de 7,50 m. La surface terrière est de 5,37 m²/ha. L'indice de Shannon est égal à 2,34 bits, l'Équitabilité de Piélou est de 0,46. La densité des pieds morts est de 28 pieds/ha et 124 pieds/ha pour les pieds calcinés. Les espèces pyrophytes les plus rencontrées sont : *Andropogon africanus*, *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertner, *Bridelia ferruginea* Benth., *Terminalia laxifolia Engl.*, *Crossopteryx febrifuga (*Afzel.ex G.Don) Benth.. Le taux de régénération est de 46,32 %. Les espèces les plus représentées selon les IVI calculés sont : *Anogeissus leiocarpa* (DC) Guill. & Perr., *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertner, *Pericopsis laxiflora* (Benth. ex Bak.) van Meeuwen, *Pterocarpus erinaceus* Poir. et *Lonchocarpus sericeus (Poir.) H.B.& K.*. Suivant le VIF, les Combretaceae sont plus représentés suivis des Leguminosae-Papilionoideae, Rubiaceae, Sapotaceae et Rubiaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae.



Figure 6 : Savane arborée/arbustive brûlée

- **Savanes boisées (G1b)**

Ce groupe renferme des parcelles de savanes ayant un peuplement moyennement dense, avec un degré de fermeture du couvert compris entre 50 – 80% et très fréquemment brûlées (Figure 7). Dans ce groupe la chasse et les actions anthropiques sont moyennes. Il est constitué de 34 relevés. La florule est constituée de 54 espèces réparties en 52 genres et 32 familles. Les familles les plus représentées sont les Poaceae (26,20 %), Asteraceae (15,97 %), Combretaceae (12,68 %), Euphorbiaceae (9,88 %), Leguminosae-Papilionoideae (8,85 %). Les espèces les plus représentées sont : *Chromolaena odorata* L. (14,02 %), *Andropogon africanus* Franch. (10, 06 %), *Panicum maximum* Jacq. (5,94 %), *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. (5,56 %), *Mallotus oppositifolius* (Geisel.) Müll.Arg. (5,51 %). La densité des ligneux est de 312 pieds/ha avec un diamètre moyen de 24,70 cm et une hauteur moyenne de 16,40 m. La surface terrière est de 10,94 m²/ha. L'indice de Shannon est égal à 3,02 bits, l'Équitabilité de Piélou est de 0,55. La densité des pieds morts est de 26 pieds/ha et 188 pieds/ha pour les pieds calcinés. Les espèces pyrophytes les plus rencontrées sont : *Combretum molle* G. Don, *Combretum collinum* Fresen., *Acacia polyacantha* Willd., *Anogeissus leiocarpa*, *Terminalia laxifolia*. Le taux de régénération est de 66,09 %. Les IVI calculés montrent que les espèces les plus représentées sont : *Anogeissus leiocarpa* (DC) Guill. & Perr., *Pterocarpus erinaceus* Poir., *Combretum molle* G. Don, *Bridelia ferruginea* Benth., *Crossopteryx febrifuga* (Afzel.ex G.Don) Benth. Suivant le VIF, les Combretaceae sont plus représentées suivies des Leguminosae-Papilionoideae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Rubiaceae et Sapotaceae.



Figure 7 : Savane boisée brûlée

- **Forêts claires/forêts sèches brulées (G1c)**

Ce groupe renferme des forêts claires et des forêts sèches ayant un peuplement moyennement dense, avec une fermeture du couvert compris entre 50 – 80 % et fréquemment brûlé (Figure 8). Dans ce groupe, la chasse est

fréquente et les actions anthropiques, moyennes. Il est constitué de 15 relevés. La florule est constituée de 54 espèces réparties en 52 genres et 32 familles. Les familles les plus représentées sont les Poaceae (21,66 %), Combretaceae (20,25 %), Leguminosae-Papilionoideae(13,74 %), Sapotaceae (8,29 %) et les Meliaceae (7,61 %). Les espèces les plus fréquentes sont : *Andropogon africanus* Franch. (20,55 %), *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. (19,71 %), *Pterocarpus erinaceus* Poir. (10,59 %), Vitellaria paradoxa C.F.Gaertner (7,43 %), Pseudocedrela kotschyi (Schweinf.) Harms (6,15 %). L'importance des poaceae dans ces forêts justifie leur vulnérabilité aux feux de végétation. La densité moyenne des arbres est de 553 pieds/ha avec un diamètre moyen de 25,41 cm et une hauteur moyenne de 13,43 m. La surface terrière est de 28,01 m²/ha. L'indice de Shannon est égal à 1,83 bits et l'Équitabilité de Piélou est de 0,28. La densité de pieds morts est de 14 pieds/ha et 332 pieds/ha pour les pieds calcinés. Les espèces pyrophytes les plus rencontrées sont : *Millettia thonningii* (Schum. & Thonn.) Bak., *Pterocarpus erinaceus*, *Anogeissus leiocarpa*, *Pseudocedrela kotschyi* (Schweinf.) Harms et *Andropogon africanus*. Le taux de régénération est de 40,68%. Les espèces les plus représentées dans ce groupe selon les IVI calculés sont : *Anogeissus leiocarpa* (DC) Guill. & Perr., *Pterocarpus erinaceus*, *Vitellaria paradoxa*, *Pseudocedrela kotschyi* (Schweinf.) Harms, *Piliostigma thonningii* (Schum.) Milne-Redhead. Les Combretaceae sont plus représentées suivi des Leguminosae- Caesalpiniaceae, Rubiaceae, Sapotaceae et Euphorbiaceae suivant le VIF.



Figure 8 : Forêt claire brûlée

- **Champs/jachères (G2a)**

Ce groupe, constitué de 16 relevés renferme des champs/jachères non brûlés (Figure 9). Les actions anthropiques, défrichement, coupes de bois et récolte de PFNL sont fréquentes. Il présente une florule de 78 espèces réparties en 73 genres et 38 familles. Les familles les plus représentées sont : les Asteraceae (24,67 %), les Poaceae (21,37 %), les Leguminosae-Papilionoideae (11,28 %) et les Malvaceae (7,39 %). Les espèces les plus représentées sont : *Tridax procumbens* (11,68 %), *Zays mays* (9,72 %), *Andropogon africanus* (9,72 %), *Chromolaena odorata* (8,2 %), *Gossypium hirsutum* (5,92 %). La densité moyenne des ligneux est de 68 pieds/ha, un diamètre moyen de 53,04 cm, et une hauteur moyenne de 7,76 m. La surface terrière est de 13,26 m²/ha. L'indice de Shannon est égal à 2,34 bits et l'équitabilité de Piélou est de 0,55. Les espèces pyrophytes les plus rencontrées sont : *Piliostigma thonningii, Vitellaria paradoxa et Pseudocedrela kotschyi.* Le taux de régénération est de 70,26 %. Selon les IVI calculés, les espèces les plus représentées dans ce groupe sont : *Vitellaria paradoxa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Piliostigma thonningii*, *Anogeissus leiocarpa*, *Lonchocarpus sericeus*. Les Bombacaceae sont plus représentées suivies des, Rubiaceae, Sapotaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Combretaceae suivant le VIF.



Figure 9 : Champs

- **Forêts sèches non brûlées (G2b)**

Ce groupe renferme des forêts sèches ayant un peuplement très dense, avec une fermeture du couvert supérieur à 80 % (Figure 10). La chasse y est fréquente, les actions anthropiques et la coupe de bois faibles. Il est constitué de 19 relevés et présente une florule de 82 espèces réparties en 75 genres et 42 familles. Les familles les plus représentées sont : Les Combretaceae (19,01 %), Leguminosae-Papilionoideae (15,25 %), Poaceae (13,58 %), Meliaceae (7,73 %) et Asteraceae (5,86 %). Les espèces les plus représentées sont : *Anogeissus leiocarpa* (15,91 %), *Andropogon africanus* (13,41 %), *Pterocarpus erinaceus* (13,18 %), *Pseudocedrela kotschyi* (7,03 %) et *Chromolaena odorata* (6,99 %). En dehors des plus abondants, on note également *Triplochiton scleroxylon* K.Schum. (6,81 %), *Drypetes floribunda* (Muell.-Arg.) Hutch. (6,53 %) et *Antiaris toxicaria* Lesch. ssp. Welwitschii (Engl.) C.C.Berg (6,10 %). L'analyse des paramètres dendrométriques révèle une densité de 514 pieds/ha, un diamètre moyen de 28,78 cm et une hauteur moyenne de 14,57 m. La surface terrière est de 22,88 m²/ha. L'indice de Shannon est égal à 1,72 bit et l'Équitabilité de Piélou est de 0,26. Le taux de régénération est de 39,48 %. Les espèces les plus représentées selon les IVI calculés sont : *Anogeissus leiocarpa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Drypetes floribunda*, *Triplochiton scleroxylon*, *Vitellaria paradoxa.* Suivant le VIF, les Combretaceae sont plus représentés suivi des Rubiaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Sapotaceae et Euphorbiaceae.



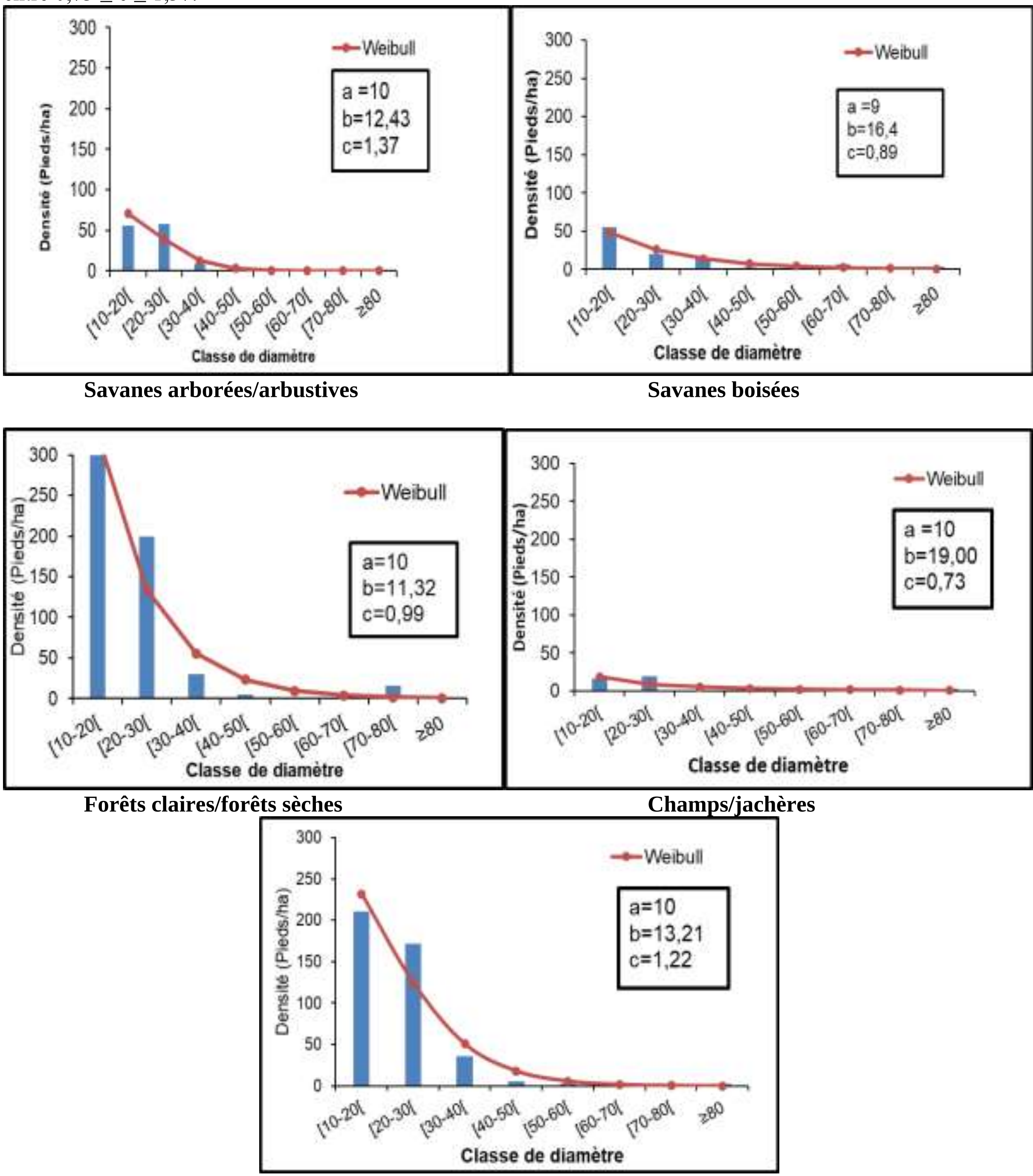
Figure 10 : Forêt sèche

3.3. Structure démographique des formations végétales du complexe d'aires protégées de Togodo

3.3.1. Classe de diamètre

La répartition des tiges par classes de diamètres donne une allure en L dans tous les

groupes de formations végétales du complexe d'aires protégées de Togodo traduisant une prédominance des individus de petits diamètres (Figure 11). La valeur du coefficient de forme de Weibull de ces groupes est comprise entre 0,73 ≤ c ≤ 1,37.

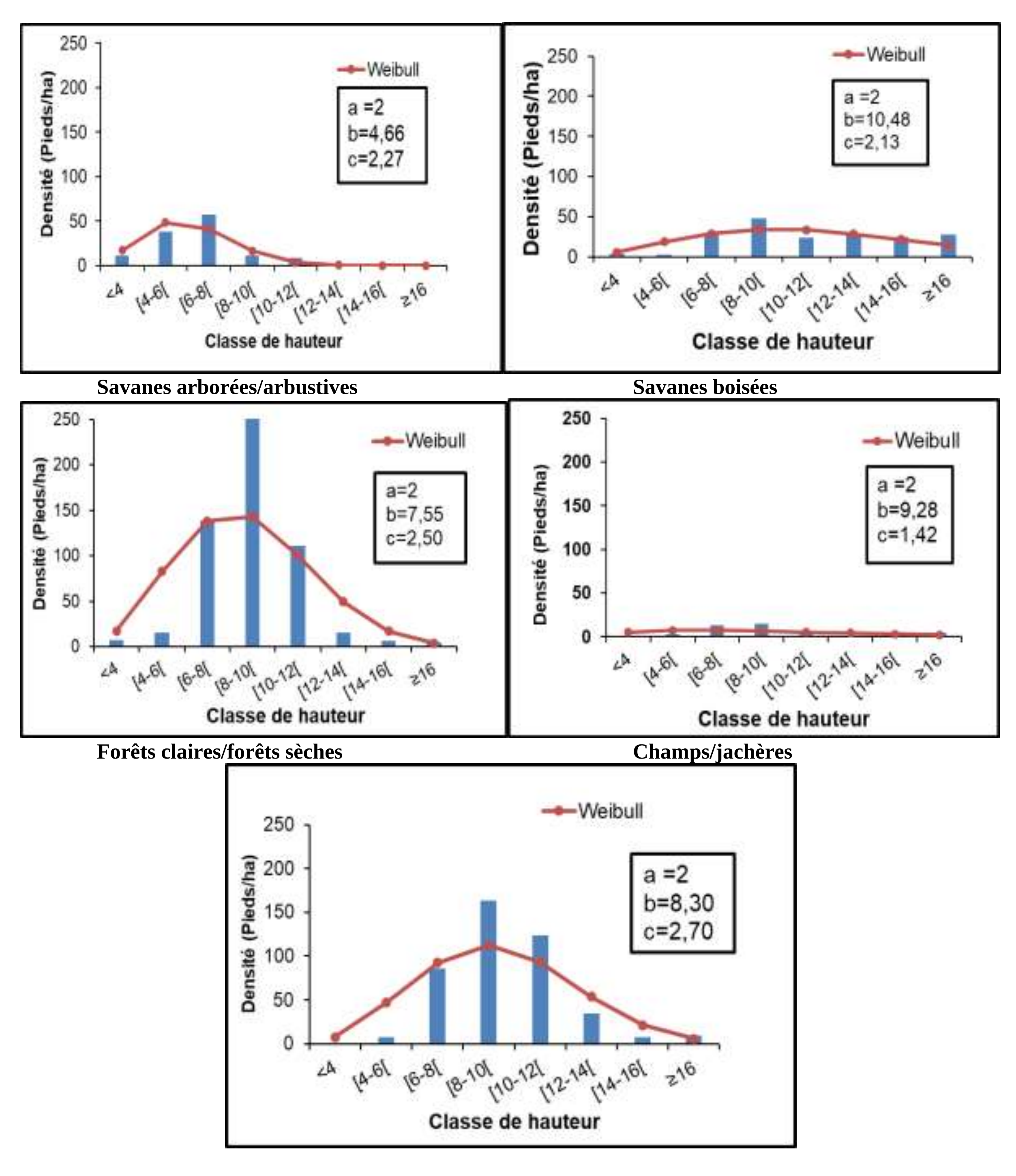


Forêts sèches/forêts galeries

Figure 11 : Structure en diamètre des arbres par groupes de formations

3.3.2. Classe de hauteur

La distribution des tiges par classe de hauteur présente une allure en cloche dans tous les groupes de formations végétales du complexe (Figure 12). Cette structure s'ajuste par le coefficient de forme de Weibull compris entre 1,4 ≤ c ≤ 2,7 et se traduit par une prédominance des individus de hauteurs moyennes.



Forêts sèches/forêts galeries

Figure 12 : Structure en hauteur des arbres par groupes de formations

4. Discussion

4.1. Richesse spécifique

L'inventaire floristique mené dans le complexe Togodo a permis de dénombrer 201 espèces réparties en 155 genres et 56 familles. Ces résultats sont comparables à ceux de Kpatcha (2017) qui a trouvé 208 espèces réparties en 162 genres et 60 familles dans la forêt classée de Foukpa (Kpatcha 2017). Par contre cette florule est inférieure à celles de Polo-Akpisso et al. (2015) dans le parc Oti-Kéran Mandouri au Togo qui ont recensé 320 espèces réparties en 209 genres et 66 familles. Cette différence est due aux faits que ces études ont été réalisées dans des zones écologiques différentes de même que les méthodologies. La flore inventoriée est dominée par les Poaceae et les combretaceae. L'importance des Poaceae est une des caractéristiques des savanes tropicales guinéennes (Aubreville 1950) et elle se rapproche des résultats obtenus par Polo-Akpisso et al. (2016) dans le parc Oti-Kéran-Mandouri. Elle est un facteur favorable à l'éclosion des feux de végétation. Afelu et al. (2016a) ont montré que les

savanes sont plus concernées par les feux que les forêts denses sèches. La prédominance des Poaceae confirme le caractère pyrophyte au sein de l'ensemble des zones échantillonnées de façon générale (Atakpama et al. 2019). La prédominance des Combretaceae est une caractéristique des savanes soudaniennes (Aubreville 1950), relativement arides à pluviométrie limitée et à forte température et donc, très propice aux feux de végétation en saison sèche (MERF 2017). Bien que la zone jouisse d'un climat subéquatorial, elle évolue vers un climat de plus en plus aride. Suivant les types biologiques, l'étude menée a fait ressortir une dominance des microphanérophytes suivi des nanophanérophytes, des hémicryptophytes et des mésophanérophytes. La prédominance des phanérophytes relève le caractère boisé de la végétation de la réserve (Woegan et al. 2013). Cela montre aussi des conditions favorables du sol pour un bon développement des espèces ligneuses (Atakpama et al. 2017). Suivant les types phytogéographiques, les espèces dominantes sont de type soudano-zambézien. La prédominance de ces espèces traduit le caractère intermédiaire entre la flore des climats humides et celles des climats secs (Woegan et al. 2013). La flore soudano-zambézienne décrit un milieu adapté au développement de la savane. La présence des espèces guinéo-congolaises/soudano-zambéziennes et guinéo-congolaises est dû au caractère humide de la zone étudiée favorable au développement d'une flore relativement plus hydrophile (Atakpama et al. 2017). La représentativité des espèces introduites montre que cette zone avait fait l'objet de culture et révèle le degré d'anthropisation de la zone.
L'estimation des IVI des groupes de formation révèle que *Anogeissus leiocarpa Pterocarpus erinaceus* et *Vitellaria paradoxa* sont plus importantes. L'importance de ces espèces est caractéristique d'une zone de savanes et de forêts sèches que Pereki et al. (2013) ont révélé comme importante dans la réserve de faune d'Abdoulaye avec trois groupes de formation. Cette dominance d'Anogeissus *leiocarpa* est due à la répartition de l'espèce et à l'homogénéité de sa distribution. L'estimation de FIV de chaque groupe de formation révèle que les Combretaceae suivies des Sapotaceae et Leguminosae-Caesalpinioideae sont plus importantes dans cette forêt ; Pereki et al. (2013) ont fait le même constat dans la réserve de faune d'Abdoulaye.

4.2. Structure démographique

La structure démographique de la réserve de faune de Togodo présente une diversité de formations végétales dont les principales ont été décrites. Les similarités observées entre ces formations végétales sont majeures et seraient liées aux actions anthropiques (feux de végétation, déforestation, défrichement, pâturage, fabrication de bois). Ces activités modifient la composition floristique et la structure des groupements étudiés. La structure en « L » de la distribution diamétrique de tous les groupes de formations de la réserve traduit une importance des individus de petits diamètres. Les effectifs diminuent au fur à mesure que le diamètre augmente ; ceci est également constaté dans les parcs agroforestiers dans la préfecture de Doufelgou (Wala et al. 2005) et dans la forêt communautaire d'Alibi-1 dans la préfecture de Tchamba (Tchagodomou Samarou 2017). Suivant la distribution par classe de hauteur, l'effectif des individus appartenant aux petites et moyennes classes de hauteur est plus important, ceci traduit un bon développement des individus jeunes, cet état de fait est constaté par Ouédraogo et al. (2009) sur les végétations ligneuses juvéniles du parc National d'Arly au Burkina Faso.

5. Conclusion

L'inventaire floristique a permis de compter 201 espèces réparties en 156 genres et 56 familles. Les familles les plus représentées sont : les Poaceae, les Combretaceae, les Asteraceae, les Leguminosae-Papilionoideae et les Euphorbiaceae. Les espèces les plus représentées sont : *Andropogon africanus*, *Anogeissus leiocarpa*, *Chromolaena odorata*, *Pterocarpus erinaceus* et *Pseuodocedrela kotshyii*. Les mésophanérophytes, suivies des nanophanérophytes dominent la florule. Suivant les types phytogéographiques, les espèces soudano-zambéziennes dominent, suivies des espèces guinéo-congolaises/soudano-zambéziennes. On constate la prédominance des individus juvéniles, preuve de l'explosion des pressions anthropiques sur ce site. La discrimination des relevés a permis d'obtenir deux formations ; l'une brulée et l'autre non. Le feu demeure présent dans cet espace protégé. Afin de bénéficier des bienfaits de cette forêt, il est important que la population prenne partie pour une gestion durable des écosystèmes de ce complexe.

Remerciement

Nous remercions les évaluateurs anonymes de ce travail pour leur contribution à son perfectionnement.

Références

Adjonou K, Djiwa O, Kombate Y, Kokutse AD, Kokou K (2010) Etude de la dynamique spatiale et structure des forêts denses sèches reliques du Togo: implications pour une gestion durable des aires protégées International Journal of Biological and Chemical Sciences 4
Afelu B, Djongon KA, Kokou K (2016a) Dynamique spatiotemporelle des feux de végétation au Togo (Afrique de l'Ouest) European Scientific Journal 12:1857-7881

Afelu B, Fontodji KJ, Kokou K (2016b) Impact des feux sur la biomasse dans les savanes guinéo-soudaniennes du Togo [VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement 16

Akakpo KM, Quensière J, Gadal S, Kossi A, Kokou K (2017) Caractérisation et dynamique spatiale de la couverture végétale dans les aires protégées du Togo: étude par télédétection satellitaire de la forêt classée de Missahoé dans la région des plateaux Revue internationale de géomatique, aménagement et gestion des ressources 1:181-194

Aké Assi L (1984) Flore de la Cote d'Ivoire: etude descriptive et biogeographique, avec quelques notes ethnobotaniques. Thèse de doctorat, Universite de Cocody

Akodewou A (2019) Trajectoires paysagères et biodiversité: effets de l'anthropisation sur les plantes envahissantes à l'échelle de l'Aire Protégée Togodo et sa périphérie dans le sud-est du Togo. AgroPariTech

Akodéwou A, Oszwald J, Akpavi S, Gazull L, Akpagana K, Gond V (2019) Problématique des plantes envahissantes au sud du Togo (Afrique de l'Ouest): apport de l'analyse systémique paysagère et de la télédétection Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement/Biotechnology, Agronomy, Society and Environment 23

Akoégninou A, van der Burg WJ, van der Maesen LJG, Adjakidjè V, Essou JP, Sinsin B, Yédomonhan H (2006) Flore Analytique du Bénin. Backhuys Publishers, Cotonou & Wageningen

Akpagana K (1993) Pistia stratiotes L.(Araceae), une adventice aquatique en extension vers le nord du Togo Acta Botanica Gallica 140:91-95

Atakpama W, Amegnaglo KB, Afelu B, Folega F, Batawila K, Akpagana K (2019) Biodiversité et biomasse pyrophytes au Togo VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement 19

Atakpama W, Badjare B, Aladji EYK, Batawila K, Akpagana K (2023) Dégradation alarmante des ressources forestières de la forêt classée de la fosse de Doungh au Togo African Journal on Land Policy and Geospatial Sciences 6:485-503

Atakpama W, Folega F, Azo AK, Pereki H, Mensah K, Wala K, Akpagana K (2017) Cartographie, diversité et structure démographique de la forêt communautaire d'Amavénou dans la préfecture d'Agou au Togo Rev Géog Univ Ouagadougou 6:59-82.

Atakpama W et al. (2014) Woody species diversity, structure and distribution of *Sterculia setigera* Del. in Togo (West Africa) Annual Research & Review in Biology 4:4511-4528

Aubreville A (1950) Flore forestière forestière soudano-guinéenne : A.O.F.-Cameroun-A.E.F. Sociétés d edn., Paris, France

Bertrand A (1983) La déforestation en zone de forêt en Côte d'Ivoire Bois & Forêts des Tropiques 202:3-17

Bilouktime B, Agbelessessi WY, Fousseni F, Wouyo A, Kperkouma W, Koffi A (2021) Vulnérabilité des ressources ligneuses en lien avec les différentes formes d'usages au Togo: cas du paysage des Aires Protégées Doungh-Fosse aux Lions (Région des Savanes) Agrobiologia

Bob KK, Aimé VBT, Casimir ZI (2013) Dynamique de la végétation et fréquence des feux de brousse dans la Reserve de Faune d'Abokouamekro (Centre, Côte d'Ivoire) European Scientific Journal 9

Braun-Blanquet J (1932) Plant sociology. The study of plant communities.

Brunel JF, Hiepko P, Scholz H (1984) Flore analytique du Togo : Phanerogames. GTZ, Eschborn. doi:10.2307/3776742

DGSCN (2011) Quatrième Recensement général de la population et de l'habitat - Novembre 2010 : publication des résultats définitifs dètaillés. République Togolaise/Ministère auprès du Président de la République, Chargé de la Planification, du Développement et de l'Aménagement du Térritoire, Togo

Dimobe K, Gessner U, Ouédraogo K, Thiombiano A (2022) Trends and drivers of land use/cover change in W National park in Burkina Faso Environ Dev 44 doi:10.1016/j.envdev.2022.100768

Dimobe K, Wala K, Batawila K, Dourma M, Woegan YA, Akpagana K (2012) Analyse spatiale des différentes formes de pressions anthropiques dans la réserve de faune de l'Oti-Mandouri (Togo) VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement

Djangbedja M, Boukpessi T, Kouya A, Alassane A, Ahe P (2014) Problématique de l'aménagement des aires protégées au Togo Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé 16:37-47

Dourma M, Atakpama W, Folega F, Akpagana K (2020) Dynamique spatio-temporelle et structure de la végétation de la forêt classée d'Atakpame au Togo Annale des Sciences et Techniques 19

Dourma M et al. (2009) Régénération naturelle des peuplements à *Isoberlinia spp*. en zone soudanienne au Togo Acta Bot Gal 156:415-425 doi:10.1080/12538078.2009.10516167

Ern H (1979) Die Vegetation Togos, Gliederung, Gefährdung, Erhaltung Willdenowia 9:295-315

Eva H, Grégoire J, Mayaux P, Chevallier D (2003) Suivi des feux de végétation dans les aires protégées d'Afrique Sub-saharienne Publications of the European Commission, EUR 20862

Fandohan AB, Moutouama JK, Biaou SSH, Gouwakinnou GN, Adomou CA (2016) Le réseau d'aires protégées Bénin-Togo assure-t-il la conservation de Thunbergia atacorensis (Acanthaceae)? Sciences de la Vie, de la Terre et Agronomie 3

Folega F et al. (2017) Potentialites ecologiques et socio-economiques de la foret communautaire d'agbedougbe (region des Plateaux-Togo) Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé 19:31-49
Folega F, Badjare B, Tokpo KG, Wala K, Batawila K, Akpagana K (2023) Ecologie numérique par des mesures géospatiales et forestières du système des aires protégées du Togo Revue Innovation et dynamique territoriales N°3-2023 Varia
Folega F et al. (2014) Satellite monitoring of land-use and land-cover changes in northern Togo protected areas Journal of Forestry Research 25:385-392
Fousseni F, Marra D, Wala K, Batawila K, Zhang C-y, Zhao X-h, Akpagana K (2012) Assessment and impact of anthropogenic disturbances in protected areas of northern Togo Forestry Studies in China 14:216-223
Kombate B et al. (2023) Structure et modélisation du carbone de la Forêt Classée de Missahohoé au Togo African Journal on Land Policy and Geospatial Sciences 6:042-061
Konko Y, Afelu B, Kokou K (2021) Potentialité des données satellitaires Sentinel-2 pour la cartographie de l'impact des feux de végétation en Afrique tropicale: application au Togo Bois et Forêts des Tropiques 347:59-73
Kpatcha Y (2017) La forêt classée de Foukpa (préfecture de Sotouboua, Togo) : Dynamique spatiotemporelle, diversité floristique et structure démographique. Institut de Formation Agricole de Tové
Magurran AE (2004) Measurement biological diversity. Blackwell Science Ltd,
Martin TE, Blackburn GA (2012) Habitat associations of an insular Wallacean avifauna: A multi-scale approach for biodiversity proxies Ecol Indic 23:491-500 doi:10.1016/j.ecolind.2012.05.005
Mengue-Medou C (2002) Les aires protégées en Afrique: perspectives pour leur conservation VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement 3
MERF (2017) Étude sur la détermination des périodes pour les feux précoces selon les régions écologiques du Togo Lomé, Togo: Ministère de l'environnement:131p
Ouédraogo O, Thiombiano A, Hahn-Hadjali K, Guinko S (2009) Diversité et dynamique de la végétation ligneuse juvénile du Parc National d'Arly (Burkina Faso) Candollea 64:257-278
Pereki H et al. (2013) Woody species diversity and important value indices in dense dry forests in Abdoulaye Wildlife Reserve (Togo, West Africa) International Journal of Biodiversity and Conservation 5:358-366
Polo-Akpisso A, Wala K, Ouattara S, Foléga F, Tano Y (2016) Changes in land cover categories within Oti-Kéran-Mandouri (OKM) complex in Togo (West Africa) between 1987 and 2013 Implementing Climate Change Adaptation in Cities and Communities: Integrating Strategies and Educational Approaches:3-21
Polo-Akpisso A et al. (2015) Plant Species Characteristics and Woody Plant Community Types within the Historical Range of Savannah Elephant, *Loxodonta africana* Blumenbach 1797 in Northern Togo (West Africa) Annual Research & Review in Biology 7:283-299
Polo-Akpisso A, Wala K, Soulemane O, Foléga F, Akpagana K, Tano Y (2020) Assessment of habitat change processes within the Oti-Keran-Mandouri network of protected areas in Togo (West Africa) from 1987 to 2013 using decision tree analysis Sci 2:1
Tchagodomou Samarou R (2017) Dynamique spatio-temporelle, diversité floristique, structure et potentiel de séquestration du carbone de la forêt communautaire d'Alibi-I (Tchamba). Institut National de Formation Agricole
Toko I, Sinsin B (2011) Facteurs déterminant la variabilité spatiale de la biomasse herbacée dans la zone soudano-guinéenne du Bénin International Journal of Biological and Chemical Sciences 5
UICN (1994) Lignes directrices pour les catégories de gestion des aires protégées Commission des parcs nationaux et des aires protégées de l'Union mondiale pour la conservation de la nature avec l'assistance du Centre mondial de la surveillance continue de la conservation
Wala K, Sinsin B, Guelly KA, Kokou K, Akpagana K (2005) Typologie et structure des parcs agroforestiers dans la préfecture de Doufelgou (Togo) Science et changements planétaires/Sécheresse 16:209-216
White F (1986) La végétation de l'Afrique-Recherches sur les ressources naturelles. ORSTOM-UNESCO, Paris
Woegan Y, Akpavi S, Dourma M, Atato A, Wala K, Akpagana K (2014) Etat des connaissances sur la flore et la phytosociologie de deux aires protégées de la chaîne de l'Atakora au Togo: Parc National Fazao-Malfakassa et Réserve de Faune d'Alédjo International Journal of Biological and Chemical Sciences
Woegan YA, Akpavi S, Dourma M, Atato A, Wala K, Akpagana K (2013) Etat des connaissances sur la flore et la phytosociologie de deux aires protégées de la chaîne de l'Atakora au Togo: Parc National Fazao-Malfakassa et Réserve de Faune d'Alédjo International Journal of Biological and Chemical Sciences 7:1951-1962
Wouyo A, Wilfried AKM, Léwa AL, Séverin B, Komlan B, Koffi A (2021) Biodiversité et gestion des feux de végétation dans la réserve de faune d'Abdoulaye au Togo Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie 27:51-64